

(57) Zusammenfassung: Das Entladungsrohr einer dielektrischen Barriere-Entladungslampe ist mit Hilfe eines tellerförmigen Verschlusselements verbindungsmittefrei gasdicht verschlossen. Zu diesem Zweck weist das Entladungsrohr eine Verengung auf, die den Rand des tellerförmigen Verschlusselements ringförmig umschließt.

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525

WO 02/27747 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, CN, JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Dielektrische Barriere-Entladungslampe

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine dielektrische Barriere-Entladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es handelt sich dabei um eine Entladungslampe, bei der entweder die Elektroden einer Polarität oder alle Elektroden, d.h. beiderlei Polarität, mittels einer dielektrischen Schicht von der Entladung getrennt sind (sogenannte einseitig bzw. zweiseitig dielektrisch behinderte Entladung). Derartige Elektroden werden im folgenden auch verkürzend als „dielektrische Elektroden“ bezeichnet. Die Polarität der Elektroden kann dabei im Betrieb durchaus auch wechseln, d.h. jede Elektrode fungiert abwechselnd als Anode bzw. Kathode. Dann ist es allerdings vorteilhaft, wenn sämtliche Elektroden eine dielektrische Behinderung aufweisen. Für weitere Details sei auf die Schrift EP 0 733 266 B1 verwiesen, in der eine besonders bevorzugte Betriebsweise für dielektrische Barriere-Entladungslampen beschrieben ist.

Die eingangs erwähnte dielektrische Schicht kann durch die Wand des Entladungsgefäßes selbst gebildet sein, indem die Elektroden außerhalb des Entladungsgefäßes, etwa auf der Außenwand, angeordnet sind. Andererseits kann die dielektrische Schicht auch in Gestalt einer zumindest teilweisen Umhüllung oder Beschichtung mindestens einer innerhalb des Entladungsgefäßes angeordneten Elektrode – im Folgenden auch verkürzend als Innen-
elektrode bezeichnet – realisiert sein. Das hat den Vorteil, dass die Dicke der

- 2 -

dielektrischen Schicht auf die Entladungseigenschaften hin optimiert werden kann. Allerdings erfordern Innenelektroden gasdichte Stromdurchführungen. Dadurch sind zusätzliche Fertigungsschritte erforderlich.

Lampen der gattungsgemäßen Art werden insbesondere in Geräten für die
5 Büroautomation (OA = Office Automation), z.B. Farbkopierer und -scanner, für die Signalbeleuchtung, z.B. als Brems- und Richtungsanzeigelicht in Automobilen, für die Hilfsbeleuchtung, z.B. der Innenbeleuchtung von Automobilen, sowie für die Hintergrundbeleuchtung von Anzeigen, z.B. Flüssigkristallanzeigen, als sogenannte „Edge Type Backlights“ eingesetzt.

10 In diesen technischen Anwendungsfeldern sind sowohl besonders kurze Anlaufphasen, aber auch möglichst temperaturunabhängige Lichtströme erforderlich. Deshalb enthalten diese Lampen üblicherweise kein Quecksilber. Vielmehr sind diese Lampen typischerweise mit Edelgas, vorzugsweise Xenon, bzw. Edelgasmischungen gefüllt. Während des Lampenbetriebs entstehen
15 innerhalb des Entladungsgefäßes insbesondere Excimere, beispielsweise Xe_2^* , welche eine Molekülbandenstrahlung mit einem Maximum bei ca. 172 nm emittieren. Je nach Anwendung wird diese VUV-Strahlung mittels Leuchtstoffe in sichtbares Licht umgewandelt.

Stand der Technik

In der Schrift WO98/49712 ist eine rohrförmige Barriere-Entladungslampe
20 mit zumindest einer streifenförmigen Innenelektrode offenbart. Ein Ende des rohrförmigen Entladungsgefäßes der Lampe ist mit einem Stopfen gasdicht verschlossen, der mittels Glaslot mit einem Teil der Innenwand des Entladungsgefäßes verschmolzen ist. Die streifenförmige Innenelektrode ist durch das Glaslot hindurch als Stromzuführung nach außen geführt. Nachteilig ist,
25 dass zwischen Stopfen und Gefäßwand eine Glaslotschicht als gasdichtes Verbindungsmittel erforderlich ist.

Darstellung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den vorgenannten Nachteil zu vermeiden und eine dielektrische Barriere-Entladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einer verbesserten, verbindungsmittelfreien Verschlusstechnik bereitzustellen.

- 5 Diese Aufgabe wird bei einer Lampe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

- 10 Ferner wird Schutz für ein Verfahren zu Herstellung dieser Lampe gemäß den Merkmalen des Verfahrensanspruchs beansprucht.

- Erfindungsgemäß ist das Entladungsrohr der dielektrischen Barriere-Entladungslampe zumindest an einem seiner beiden Enden mit Hilfe eines tellerförmigen Verschlusselements verbindungsmittelfrei gasdicht verschlossen, indem das bzw. jedes der beiden Verschlusselemente an dem jeweiligen
- 15 Ende innerhalb des Entladungsrohres angeordnet und über seinen gesamten Umfang unmittelbar mit der Innenwand des Entladungsrohres gasdicht verbunden ist. Wie weiter unten detailliert ausgeführt ist, geschieht dieses gasdichte Verbinden, indem die Innenwand und der Rand des tellerförmigen Verschlusselements bis zur jeweiligen Erweichungstemperatur erwärmt
- 20 werden. Dafür wird der Kürze wegen auch der Begriff „Verschmelzen“ verwendet, der allerdings dahingehend verallgemeinert zu verstehen ist, dass die Materialien der beiden zu verbindenden Elemente nicht unbedingt innig miteinander verschmolzen sein müssen. Wesentlich ist nur, dass eine gasdichte Verbindung durch Erwärmen der beiden zu verbindenden Elemente
- 25 bis zum jeweiligen Erweichungspunkt und anschließendes miteinander in Kontakt bringen derselben entsteht, ohne zusätzliches Verbindungsmittel.
-

Außerdem ist das Entladungsrohr im Bereich der Verschmelzung entlang des gesamten Umfangs derart verengt, dass die Verengung den Rand des tellerförmigen Verschlusselements ringförmig umgibt. Der Begriff „tellerförmiges Verschlusselement“ ist dabei dahingehend verallgemeinert zu verstehen, dass dieses Verschlusselement lediglich dazu geeignet sein muss, in
5 das Entladungsrohr eingeschoben zu werden und das Ende des Rohres in der beschriebenen Weise verschließen zu können. Im einfachsten Fall handelt es sich dabei um eine kreisförmige Scheibe. Geeignet sind aber auch andere Ausgestaltungen sofern sie nur einen kreisförmigen Umfang aufweisen, be-
10 spielsweise ein zylinderförmiger Stopfen o.ä..

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung dieser Entladungslampe sieht das Bereitstellen des tellerförmigen Verschlusselements vor, wobei dessen Durchmesser geringfügig kleiner gewählt wird als der Innendurchmesser des Entladungsrohrs. Dieses tellerförmige Verschlusselement wird an
15 einem zu verschließenden Ende des Entladungsrohrs derart eingeführt, dass zunächst ein ringförmiger Spalt verbleibt, typisch im Bereich von einigen Hundert Mikrometern, beispielsweise ca. 100 µm bis 300 µm. Die geeignete Spaltweite ergibt sich einerseits aus der Anforderung, dass das tellerförmige Verschlusselement möglichst gut in das Entladungsrohr einführbar sein soll.
20 Andererseits muss der Spalt am Ende der Herstellung des Entladungsgefäßes auch wieder gasdicht geschlossen werden. Insofern ist es vorteilhaft, wenn der Spalt nicht übermäßig weit ist, da ansonsten die Verengung entsprechend tief auszuführen ist. Vorteilhaft ist es außerdem, zuvor sowohl das tellerförmige Verschlusselement als auch das zu verschließenden Ende
25 des Entladungsrohrs vorzuheizen. Anschließend wird das Verschlusselement und das Entladungsrohr im Bereich des Verschlusselements bis zur Erweichungstemperatur erwärmt. Bei Erreichen der Erweichungstemperatur wird das Entladungsrohr schließlich derart verengt, dass sich der gesamte

Rand des Verschlusselements mit der Entladungsröhrwand im Bereich der Verengung gasdicht verbindet.

Zum Zwecke der Verengung wird beispielsweise mittels einer Rolle aus hochschmelzendem Material, z.B. einer Graphitrolle, der erweichte Teil der
5 Wand des Entladungsröhrs auf den Rand des Verschlusselements gedrückt, wobei die Rolle bezüglich des Umfangs des Entladungsröhres rotiert. Bei den oben genannten typischen Spaltweiten hat sich eine radiale Tiefe der Verengung von einigen Zehntel Millimeter, typisch im Bereich von ca. 0,1 mm bis 1 mm, bevorzugt zwischen 0,2 mm und 0,8 mm, besonders bevorzugt zwischen
10 0,4 mm und 0,6 mm, beispielsweise 0,5 mm, als ausreichend erwiesen.

Bevorzugt wird für das Entladungsröhr und das tellerförmige Verschlusselement die gleiche Glassorte verwendet. Aufgrund der folglich ebenfalls gleichen Ausdehnungskoeffizienten sind die Spannungen kleiner als bei Verwendung eines zusätzlichen Verbindungsmittels wie im Stand der Technik.
15 Dort ist nämlich die Gefahr unvermeidbarer Spannungen aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zwischen Verbindungsmittel, z.B. Glaslot, und dem Entladungsröhr, z.B. aus Natronkalkglas, entsprechend hoch.

Die beim Verschmelzen üblicherweise entstehenden Wärmespannungen
20 können durch nachträgliches Tempern abgebaut werden.

Die Glasverschmelzung und nachfolgende Temperung können relativ schnell durchgeführt werden, da die zu verschmelzenden Komponenten direkt erwärmt werden können, im Unterschied zum Stand der Technik wo zuerst der Binder aus den Sinterteilen ausgetrieben oder Glasfritten aufgeschmolzen werden müssen.
25

Außerdem ist die erfindungsgemäße Glasverschmelzung billiger, da das zusätzliche Verbindungsmittel entfällt.

In einer bevorzugten Variante ist die dem Innern des Entladungsgefäßes zugewandte Seite des tellerförmigen Verschlusselements mit einer reflektierenden Schicht, z.B. TiO_2 , Al_2O_3 oder einer Interferenzschicht belegt. Dadurch wird das ansonsten aus der Stirnseite des Entladungsgefäßes austretende
5 Licht zurückreflektiert und so die Leuchtdichte im Randbereich erhöht, was wegen des ansonsten in Richtung zu den Lampenenden hin üblichen Leuchtdichteabfalls ausdrücklich erwünscht ist.

Außerdem kann es vorteilhaft sein, das tellerförmige Verschlusselement mit einer Öffnung und einem an diese Öffnung angeformten Pumprohr zu ver-
10 sehen. Auf diese Weise kann die Lampe bei der Herstellung mit Hilfe dieses Pumprohrs evakuiert bzw. befüllt werden. Alternativ kann aber auch auf diese Öffnung und das Pumprohr verzichtet werden, wenn nämlich die Lampe in einer evakuierbaren Kammer, beispielsweise einem Vakuumofen hergestellt wird.

15 Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen dielektrischen Barriere-Entladungslampe verwendet die bereits eingangs erwähnten Innenelektroden. Dabei ist mindestens eine Elektrode auf der Innenwand des Entladungsrohres angeordnet und im Bereich der Verengung durch die Verbindung zwischen Innenwand und Verschlusselement hindurch gasdicht nach
20 außen geführt. Das Entladungsrohr ragt etwas über die Verengung hinaus, um eine Kontaktfläche für den Anschlussteil der Innenelektroden zu bieten. Zwar bewirkt die erfindungsgemäße Verbindung eine gewisse Verdrängung der dielektrischen Barriere und insofern wäre auch eine Störung der Funktion dieser dielektrischen Innenelektrode zu erwarten gewesen. Allerdings hat
25 sich überraschenderweise keine negative Auswirkung der lokalen Deformation der dielektrisch behinderten Innenelektrode auf die dielektrisch behinderte Entladung gezeigt. Voraussetzung hierfür ist aber, dass die Verengung genau im Bereich des tellerförmigen Verschlusselements ist. Genauer gesagt

sollte die axiale Ausdehnung der Verengung im wesentlichen auf die axiale Ausdehnung des tellerartigen Verschlusselements entlang der Innenwand des Entladungsrohres beschränkt sein. Die in der unmittelbaren Nähe der Verengung zwangsweise auftretende halbrunde Krümmung der Elektrodenbahn in Richtung zur Entladungsrohrachse bewirkt zwar lokal eine geometrische Verkürzung der Schlagweite. Allerdings wird dadurch offensichtlich das elektrische Feld in dem der Verschmelzung angrenzenden Bereich in der Weise deformiert, dass sich die in der bereits erwähnten WO98/49712 beschriebenen Einzelentladungen von dem tellerförmigen Verschlusselement wegbiegen. Dadurch wird die effektive Schlagweite vergrößert und zusätzlich vermieden, dass sich die Einzelentladungen unerwünscht hauptsächlich entlang des tellerartigen Verschlusselements ausbilden. Für weitere Details wird auf das Ausführungsbeispiel verwiesen.

Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 ein einseitig verschlossenes Entladungsrohr,

Figur 2a ein Längsschnitt des unverschlossenen Endes des Entladungsrohrs aus Figur 1 mit eingesetztem Verschlusselement,

Figur 2b ein Querschnitt durch das Entladungsrohr aus Figur 2a entlang der Linie AA,

Figur 3 ein Längsschnitt durch das Ende des Entladungsrohrs aus Figur 1 mit eingeschmolzenem Verschlusselement,

Figur 4 den zeitlichen Temperaturverlauf innerhalb eines Ofens während der Herstellung der erfindungsgemäßen Barriere-Entladungslampe,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel einer fertigen Barriere-Entladungslampe.

Die nachfolgenden Figuren 1 bis 3 dienen zur Illustration des Verfahrens zur Herstellung der erfindungsgemäßen dielektrischen Barriere-Entladungslampe.

- 5 Figur 1 zeigt ein Entladungsrohr 1 aus Natronkalkglas, das an einem ersten Ende 2 zunächst noch offen, an dem anderen Ende 3 aber bereits mittels einer stumpfen Verschmelzung 4 verschlossen ist.

- Die Figuren 2a, 2b zeigen das offene Ende 2 des Entladungsrohres 1 in einer schematischen Längsschnitt- bzw. Querschnittsdarstellung entlang der Linie
10 AA. Die Innenwand des Entladungsrohres 1 ist bereits mit zwei diametral angeordneten linienförmigen Innenelektroden 5a, 5b aus Silber versehen, die mit einer dielektrischen Barriere 6a, 6b aus Glas abgedeckt sind. In dem offenen Ende 2 des Entladungsrohres 1 ist außerdem bereits ein tellerförmiges Verschlusselement 7 zentrisch angeordnet. Der Außendurchmesser des tellerförmigen Verschlusselements 7 ist etwas kleiner als der Innendurchmesser
15 abzüglich der Dicke der beiden Innenelektroden 5a, 5b einschließlich ihrer Barrieren 6a, 6b, so dass über den gesamten Umfang ein kleiner Spalt 11 von ca. 100 µm bis 300 µm verbleibt. Das Verschlusselement 7 weist eine zentrische Bohrung 8 auf, an die ein Pumprohr 9 integral angeformt ist.

- 20 Die Figur 3 zeigt ähnlich wie die Figur 2a das offene Ende 2 des Entladungsrohres 1 in einer schematischen Längsschnittdarstellung, allerdings nach der Verschmelzung des Randes des tellerförmigen Verschlusselements 7 mit dem gegenüberliegenden Teil der Innenwand des Entladungsrohres 1. Die eigentliche Verschmelzung ist in Figur 3 nicht erkennbar, weil der Längsschnitt entlang der Elektroden 5a, 5b bzw. der Barrieren 6a, 6b geht. Gut
25 erkennbar ist aber die um den Rand oder genauer gesagt die Umfangsfläche des tellerförmigen Verschlusselements 7 herumführende Verengung 10. Die

Tiefe der Verengung beträgt ca. 0,5 mm. Erkennbar ist auch die leichte Quetschung der beiden Barrieren 6a, 6b im Bereich der Verengung 10 sowie die halbrunde Krümmung 12a, 12b der Elektroden 5a, 5b in dem unmittelbar an die Verengung 10 angrenzenden Bereich innerhalb des Entladungsraumes.

Die Figur 4 zeigt den für eine spannungsfreie Verschmelzung geeigneten zeitlichen Temperaturverlauf innerhalb eines Ofens (nicht dargestellt) bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Lampe. Nach der ca. 50 Sekunden dauernden im wesentlichen linearen Aufheizphase auf eine Temperatur von ca. 640°C wird die Temperatur für ca. 10 Sekunden (s) konstant gehalten. Danach schließt sich die Temperung an, während der die Temperatur innerhalb einer Zeitspanne von ca. 110 s näherungsweise exponentiell auf eine Temperatur von ca. 370°C abgekühlt wird. Die in Figur 3 dargestellte Verschmelzung zwischen tellerförmigem Verschluss 7 und der angrenzenden Innenwand des Entladungsrohres 1 mit Hilfe lokaler Erwärmung bis zum Erweichungspunkt der zu verschmelzenden Komponenten und der anschließenden Verengung 10 - dieser Vorgang wird auch als Einrollung bezeichnet - beginnt kurz vor dem Erreichen der Haltetemperatur von ca. 640°C und dauert typisch ca. 10 s.

Im Folgenden wird zusätzlich auf die Figur 5 Bezug genommen, die die fertige Lampe 13 darstellt. Gleiche Merkmale wie in den vorangegangenen Darstellungen sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die beiden Innenelektroden und die zugehörigen dielektrischen Barrieren sind in dieser Darstellung nicht erkennbar. Nach dem Befüllen des Entladungsrohres 1 über das Pumprohr 9 wird letzteres zu einer Pumpspitze 14 abgeschmolzen. Danach kann die Lampe bei Bedarf gesockelt werden.

Patentansprüche

1. Dielektrische Barriere-Entladungslampe (13) mit einem geschlossenen rohrförmigen Entladungsgefäß (1, 4, 7) und mit länglichen Elektroden (5a; 5b), wobei das Entladungsgefäß (1, 4, 7) aus einem an seinen beiden Enden verschlossenen Entladungsrohr (1) besteht, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ende des Entladungsrohres (1) mit Hilfe eines tellerförmigen Verschlusselements (7) verbindungsmitelfrei gasdicht verschlossen ist, indem das bzw. jedes Verschlusselement (7) an dem jeweiligen Ende (2) innerhalb des Entladungsrohres (1) angeordnet und über seinen gesamten Umfang unmittelbar mit der Innenwand des Entladungsrohres (1) gasdicht verbunden ist, wobei das Entladungsrohr (1) im Bereich der Verbindung entlang des gesamten Umfangs verengt ist derart, dass die Verengung (10) den Rand des tellerförmigen Verschlusselements (7) ringförmig umfasst.
5
 2. Entladungslampe nach Anspruch 1, wobei die axiale Ausdehnung der Verengung (10) im wesentlichen auf die axiale Ausdehnung des tellerartigen Verschlusselements (7) entlang der Innenwand des Entladungsrohres beschränkt ist.
10
 3. Entladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die radiale Tiefe der Verengung (10) im Bereich von ca. 0,1 mm bis 1 mm, bevorzugt zwischen 0,2 mm und 0,8 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,4 mm und 0,6 mm liegt.
15
 4. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine Elektrode (5a; 5b) auf der Innenwand des Entladungsrohres (1) angeordnet und im Bereich der Verengung (10) durch die
20
-

Verbindung zwischen Innenwand und Verschlusselement (7) hindurch gasdicht nach außen geführt ist.

- 5 5. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das tellerförmige Verschlusselement (7) eine Öffnung (8) aufweist, an die ein Pumprohr (9) angeformt ist.
6. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die dem Innern des Entladungsgefäßes zugewandte Seite des tellerförmigen Verschlusselements mit einer reflektierenden Schicht belegt ist.
- 10 7. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Entladungsrohr über das Verschlusselement (7) hinausragt.
8. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Entladungsrohr (1) und das tellerförmige Verschlusselement (7) aus der gleichen Glassorte bestehen.
- 15 9. Verfahren zur Herstellung einer Entladungslampe gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 mit folgenden Verfahrensschritten:
- Bereitstellen eines tellerförmigen Verschlusselements (7), dessen Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Entladungsrohrs (1),
 - Einführen des tellerförmigen Verschlusselements (7) an einem zu verschließenden Ende (2) des Entladungsrohrs (1) derart, dass ein ringförmiger Spalt verbleibt,
 - Erwärmen des Verschlusselements (7) und des Entladungsrohrs (1) im Bereich des Verschlusselements bis zur Erweichungstemperatur,
- 20
-

- 12 -

- Verengen des Entladungsrohrs (1) derart, dass der Rand des Verschlusselements (7) mit der Innenwand des Entladungsrohrs (1) im Bereich der Verengung (10) miteinander gasdicht verbunden werden.
- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei zum Zwecke der Verengung eine Rolle aus hochschmelzendem Material den erweichten Teil der Wand auf den Rand des Verschlusselements drückt.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei das tellerförmige Verschlusselement (7) und das zu verschließenden Ende (2) des Entladungsrohrs (1) vor dem Einführen vorgeheizt werden.
-

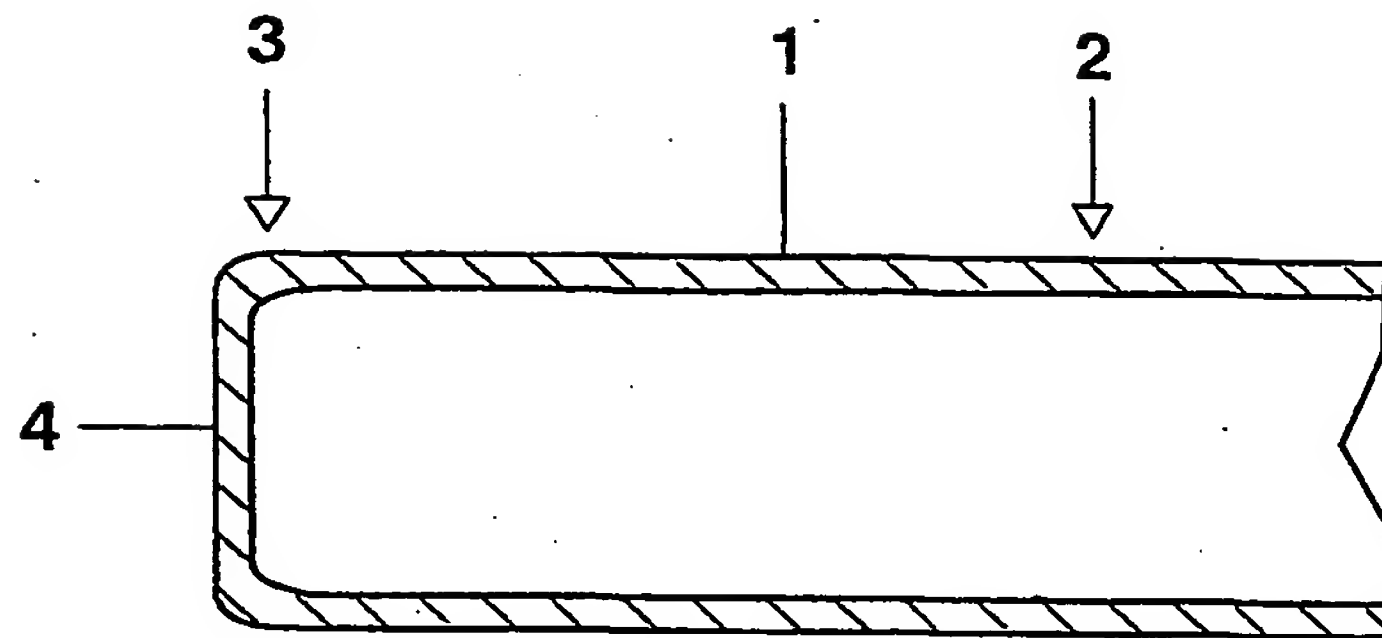


FIG. 1

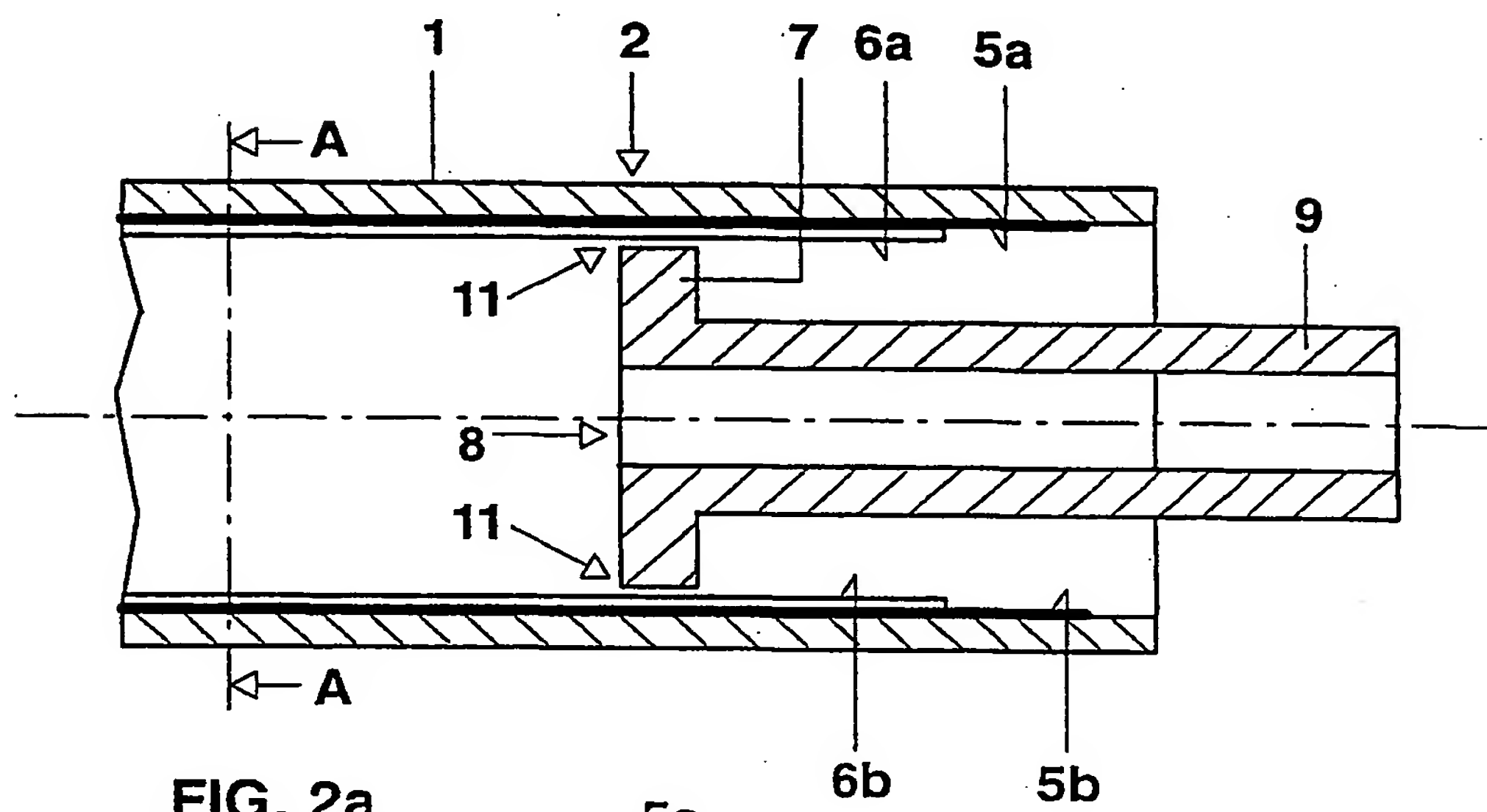


FIG. 2a

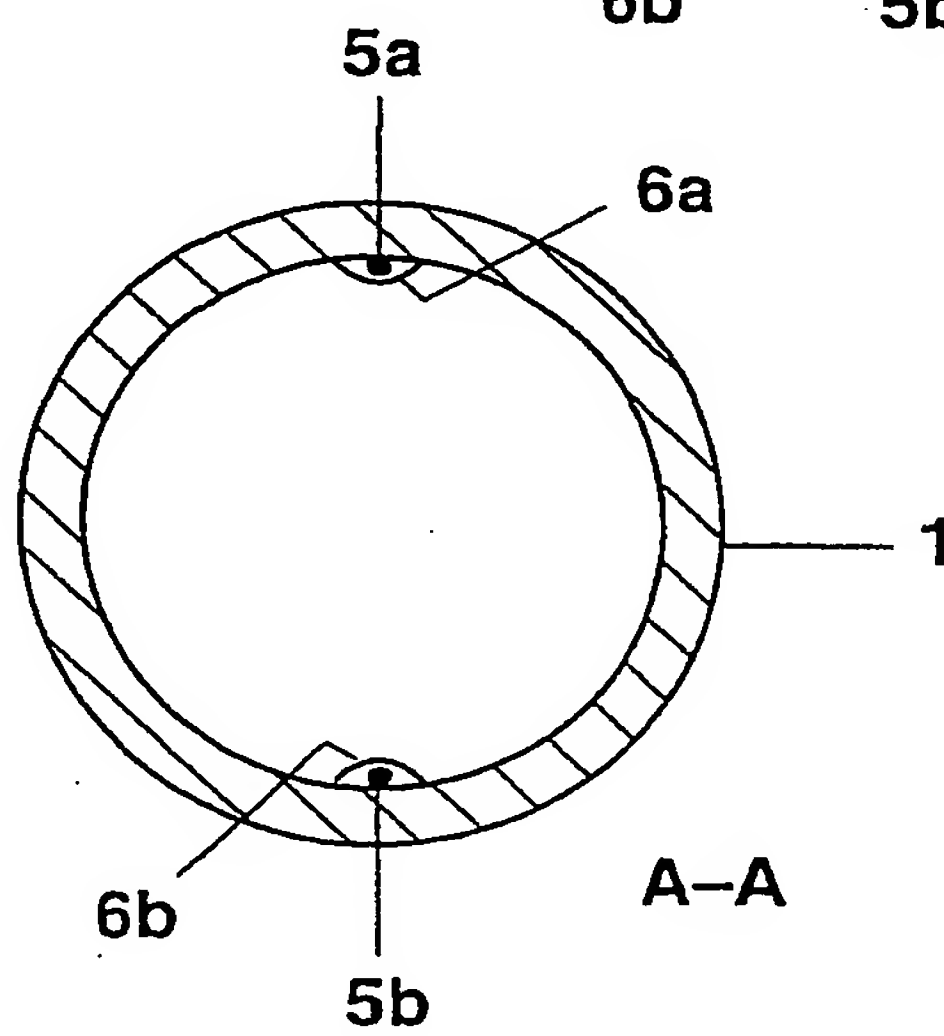
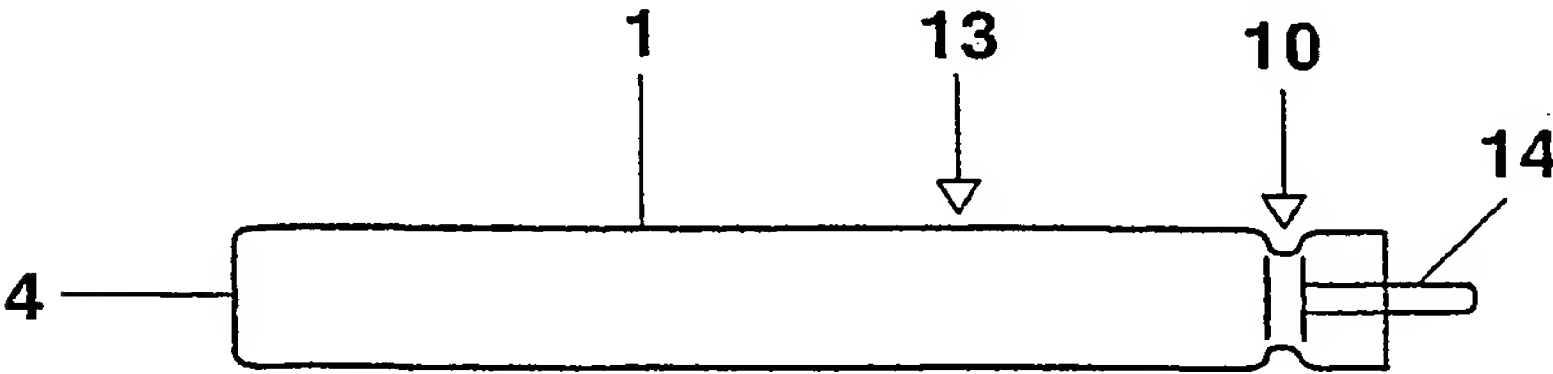
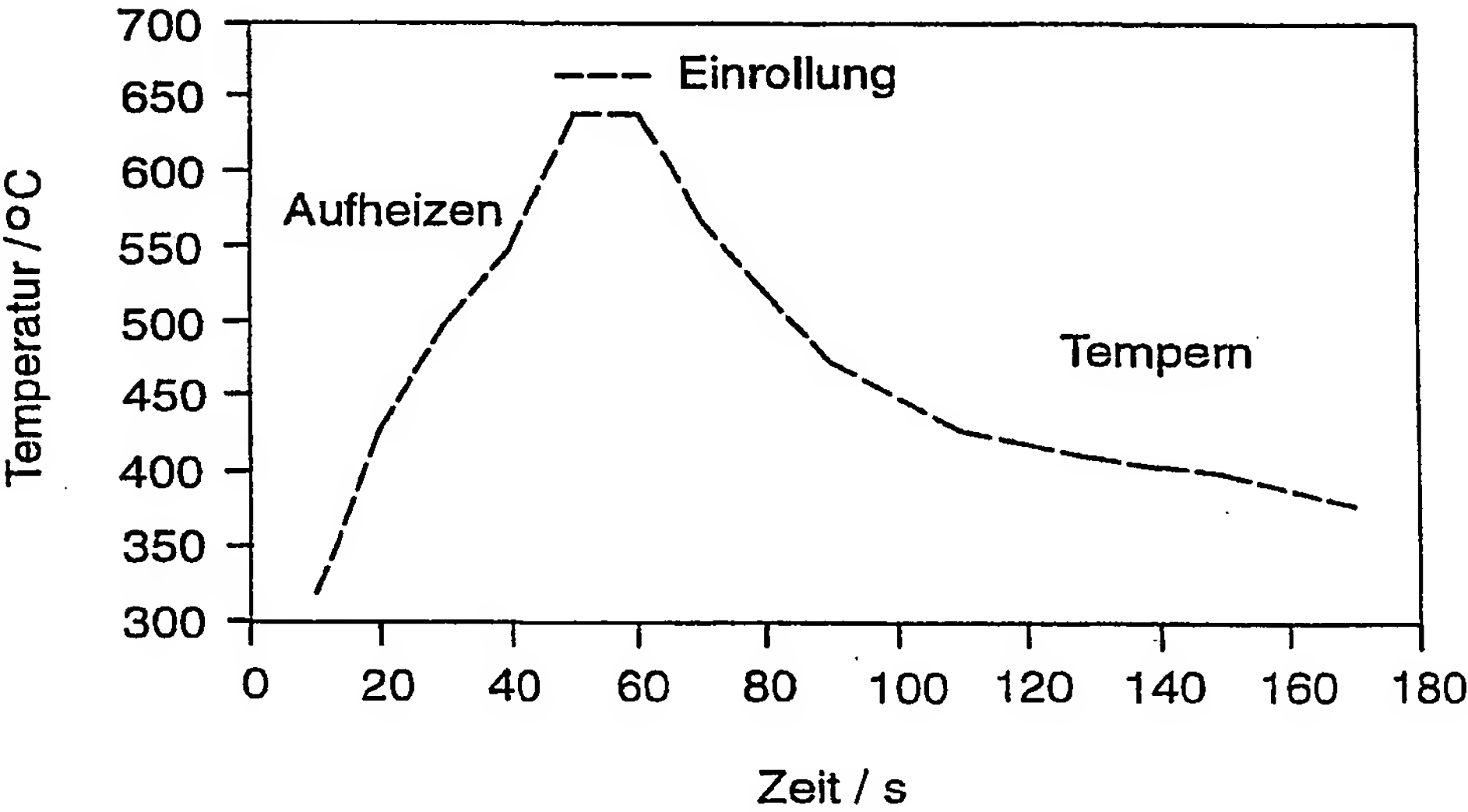
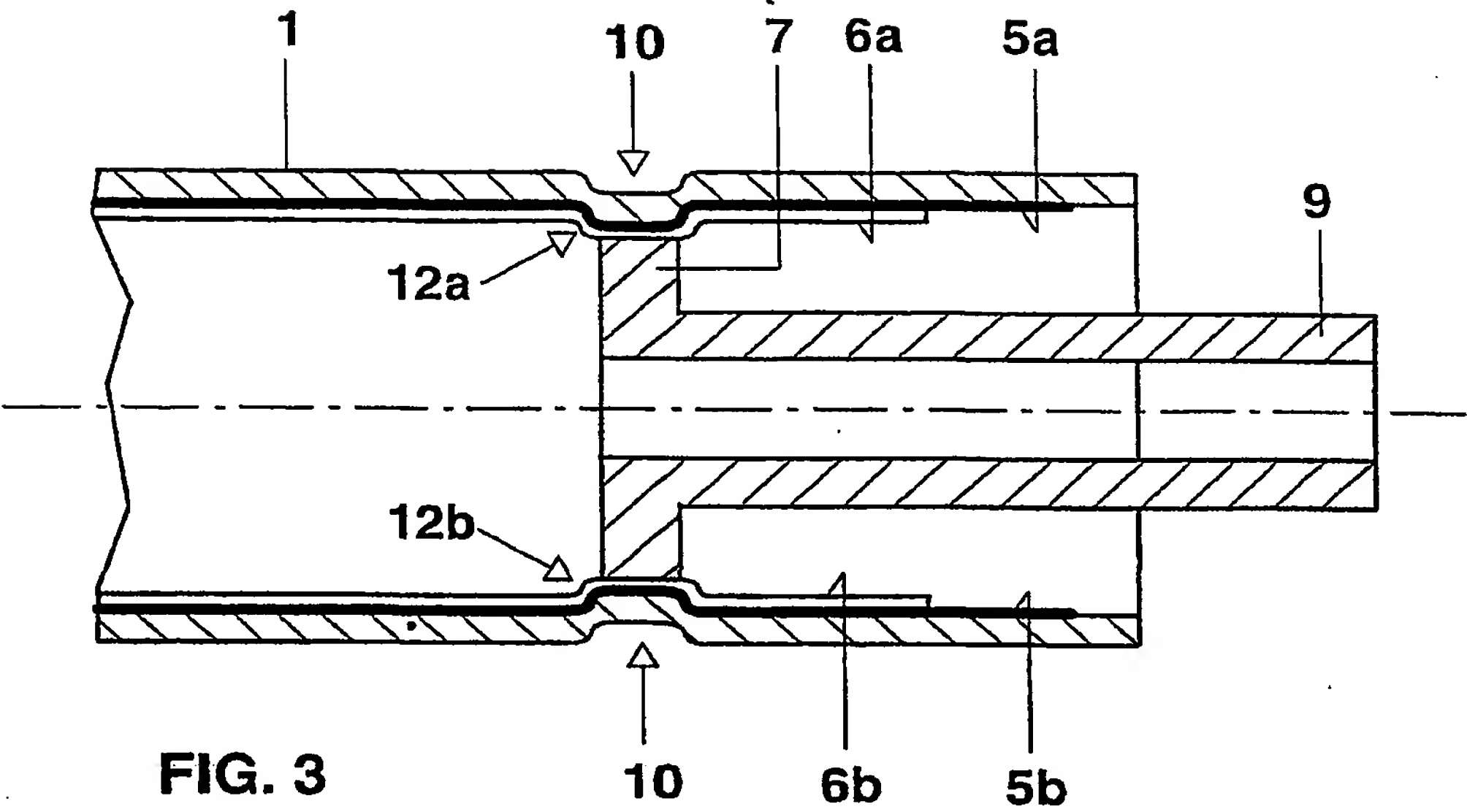


FIG. 2b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PC, JE 01/03345

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01J9/26 H01J61/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 061 757 A (PATRA PATENT TREUHAND) 6 October 1982 (1982-10-06) claims 1,3,10,13,15,16; figures 1-14	1-3,5,8, 9
A	EP 0 848 407 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 17 June 1998 (1998-06-17) claims 1,2,4; figure A	1,6,8,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 March 2000 (2000-03-30) & JP 11 339719 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 10 December 1999 (1999-12-10) abstract	1,6,8,9
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents:**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 January 2002

Date of mailing of the international search report

24/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Deroubaix, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/DE 01/03345

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 174 (E-513), 4 June 1987 (1987-06-04) & JP 62 010836 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD), 19 January 1987 (1987-01-19) abstract ----	1, 5, 9
A	DE 197 18 395 C (PATRA PATENT TREUHAND) 29 October 1998 (1998-10-29) cited in the application the whole document ----	1, 4, 9
A	DE 43 11 197 A (PATRA PATENT TREUHAND) 6 October 1994 (1994-10-06) cited in the application column 8, line 35 -column 9, line 56; figures 1-2C -----	1, 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 01/03345

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0061757	A	06-10-1982	DE 3112821 A1	14-10-1982
			DE 3204249 A1	25-08-1983
			DE 3271115 D1	19-06-1986
			EP 0061757 A2	06-10-1982
			JP 57174845 A	27-10-1982
			US 4469983 A	04-09-1984
			JP 58137954 A	16-08-1983
EP 0848407	A	17-06-1998	US 5811925 A	22-09-1998
			EP 0848407 A2	17-06-1998
			JP 10188894 A	21-07-1998
JP 11339719	A	10-12-1999	NONE	
JP 62010836	A	19-01-1987	NONE	
DE 19718395	C	29-10-1998	DE 19718395 C1	29-10-1998
			CA 2259365 A1	05-11-1998
			CN 1225748 T	11-08-1999
			WO 9849712 A1	05-11-1998
			EP 0922297 A1	16-06-1999
			HU 0100194 A2	28-05-2001
			JP 2000513872 T	17-10-2000
			TW 419704 B	21-01-2001
			US 6097155 A	01-08-2000
DE 4311197	A	06-10-1994	DE 4311197 A1	06-10-1994
			CA 2155340 A1	13-10-1994
			CA 2159906 A1	13-10-1994
			CN 1120873 A , B	17-04-1996
			CZ 9502421 A3	17-07-1996
			WO 9423442 A1	13-10-1994
			WO 9422975 A1	13-10-1994
			DE 59405921 D1	10-06-1998
			EP 1078972 A2	28-02-2001
			EP 1076084 A2	14-02-2001
			EP 0733266 A1	25-09-1996
			EP 0738311 A1	23-10-1996
			HK 1008759 A1	14-05-1999
			HU 71766 A2	29-01-1996
			JP 8508363 T	03-09-1996
			JP 8508307 T	03-09-1996
			US 5604410 A	18-02-1997
			US 5714835 A	03-02-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03345

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01J9/26 H01J61/36

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 061 757 A (PATRA PATENT TREUHAND) 6. Oktober 1982 (1982-10-06) Ansprüche 1,3,10,13,15,16; Abbildungen 1-14	1-3,5,8,9
A	EP 0 848 407 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 17. Juni 1998 (1998-06-17) Ansprüche 1,2,4; Abbildung A	1,6,8,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) & JP 11 339719 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 10. Dezember 1999 (1999-12-10) Zusammenfassung	1,6,8,9

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Januar 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Deroubaix, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03345

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 174 (E-513), 4. Juni 1987 (1987-06-04) & JP 62 010836 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD), 19. Januar 1987 (1987-01-19) Zusammenfassung	1,5,9
A	DE 197 18 395 C (PATRA PATENT TREUHAND) 29. Oktober 1998 (1998-10-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,4,9
A	DE 43 11 197 A (PATRA PATENT TREUHAND) 6. Oktober 1994 (1994-10-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 8, Zeile 35 -Spalte 9, Zeile 56; Abbildungen 1-2C	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03345

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0061757	A	06-10-1982	DE 3112821 A1 14-10-1982 DE 3204249 A1 25-08-1983 DE 3271115 D1 19-06-1986 EP 0061757 A2 06-10-1982 JP 57174845 A 27-10-1982 US 4469983 A 04-09-1984 JP 58137954 A 16-08-1983
EP 0848407	A	17-06-1998	US 5811925 A 22-09-1998 EP 0848407 A2 17-06-1998 JP 10188894 A 21-07-1998
JP 11339719	A	10-12-1999	KEINE
JP 62010836	A	19-01-1987	KEINE
DE 19718395	C	29-10-1998	DE 19718395 C1 29-10-1998 CA 2259365 A1 05-11-1998 CN 1225748 T 11-08-1999 WO 9849712 A1 05-11-1998 EP 0922297 A1 16-06-1999 HU 0100194 A2 28-05-2001 JP 2000513872 T 17-10-2000 TW 419704 B 21-01-2001 US 6097155 A 01-08-2000
DE 4311197	A	06-10-1994	DE 4311197 A1 06-10-1994 CA 2155340 A1 13-10-1994 CA 2159906 A1 13-10-1994 CN 1120873 A , B 17-04-1996 CZ 9502421 A3 17-07-1996 WO 9423442 A1 13-10-1994 WO 9422975 A1 13-10-1994 DE 59405921 D1 10-06-1998 EP 1078972 A2 28-02-2001 EP 1076084 A2 14-02-2001 EP 0733266 A1 25-09-1996 EP 0738311 A1 23-10-1996 HK 1008759 A1 14-05-1999 HU 71766 A2 29-01-1996 JP 8508363 T 03-09-1996 JP 8508307 T 03-09-1996 US 5604410 A 18-02-1997 US 5714835 A 03-02-1998